

ESTUDIO METODOLÓGICO BIM

PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS URBANÍSTICOS
CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y SUSTENTABILIDAD



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

ESTUDIO METODOLÓGICO BIM

**PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS URBANÍSTICOS
CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y SUSTENTABILIDAD**



**Subdirector de Centro Tecnologías
para la Construcción y la madera Bogotá D.C.**

Francisco Gutiérrez Escobar

Coordinadora Misional
Myriam Buitrago González

Coordinador Académico
Luis Guillermo Páez Cardozo

Dirección de Proyecto
Arq. Leonardo Esguerra Hoyos
Master en Planeación Urbana y Regional

Ing. Javier Hidalgo Laverde, PMP
Master en Energías Renovables y Eficiencia Energética

Semillero de Investigación CTCM Sena Bogotá

- Aporte Grafico
Sara Viviana González Valero
Valeria Nicole Escobar Jiménez
-Editora Alejandra Julieth Prieto Gómez

Componente de Bilingüismo
Edna Rocío Mikan



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Esguerra Hoyos, Leonardo

Estudio metodológico BIM, para el desarrollo de proyectos urbanísticos con criterios de sostenibilidad y sustentabilidad / Leonardo Esguerra Hoyos, Javier Hidalgo Laverde ; ilustración, Sara Viviana González Valero, Valeria Nicole Escobar Jiménez.—[Bogotá] : SENA. Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, 2018.

1 recurso en línea (49 páginas) : PDF

Bibliografía: página 49.

Contenido: El inicio, enfrentando el vacío de la información – El concepto, la forma de abordar la ciudad – El paso a paso, una metodología integrada.

ISBN 978-958-15-0466-4

1. EDIFICIOS—Diseño y construcción e. Modelado de información de construcción I. Hidalgo Laverde, Javier II. González Valero, Sara Viviana, ilustrador III. Escobar Jiménez, Valeria Nicole, ilustrador

Para citar esta cartilla:

Esguerra, L.E, Hidalgo, G.J. (2019). *Estudio metodológico BIM para el desarrollo de proyectos urbanísticos con criterios de sostenibilidad y sustentabilidad*. Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, Bogotá, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje, 49 p.

Carlos Mario Estrada Molina

Director General

Emilio Eliecer Navia Zuñiga

Coordinador SENNOVA

Enrique Romero Contreras

Director Regional Distrito Capital

Francisco Gutiérrez Escobar

Subdirector Centro de Tecnologías para
la Construcción y la Madera

Jorge Mario Paternina Martínez

Líder SENNOVA

Grupo de investigación CTCM SENA Bogotá

Autor:

Leonardo Enrique Esguerra Hoyos

Gregorio Javier Hidalgo Laverde

Coautor:

Sara Viviana González Valero

Valeria Nicole Escobar Jimenez

Editor:

Leonardo Enrique Esguerra Hoyos

Gregorio Javier Hidalgo Laverde

Alejandra Julieth Prieto Gómez

ISBN: 978-958-15-0466-4

©Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA

EL INICIO

Enfrentando el vacío de la información

1

2

3

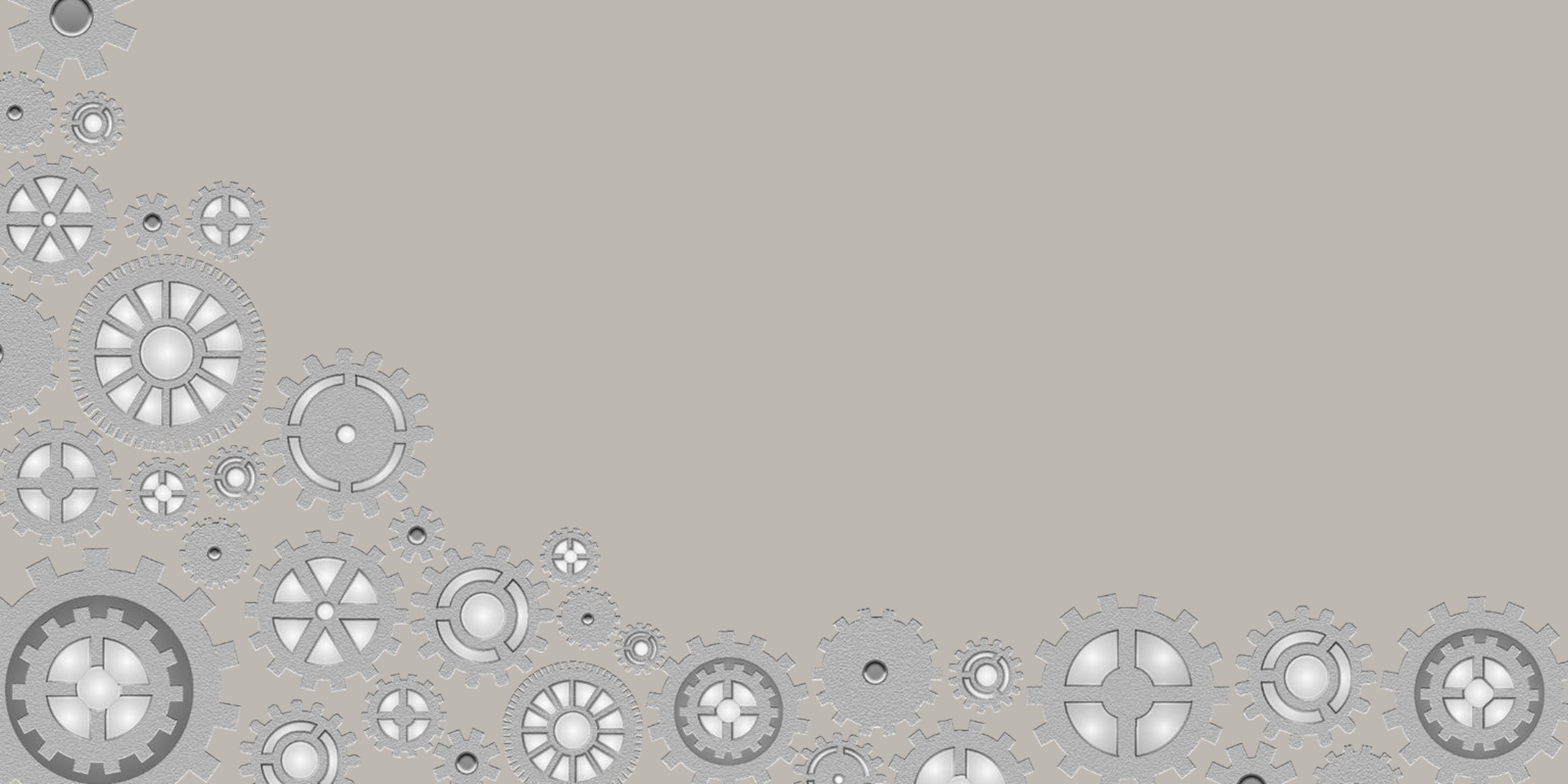
EL PASO A PASO

Una metodología integrada

EL CONCEPTO

La forma de abordar la ciudad

ÍNDICE





EL INICIO

La realidad de la ciudad

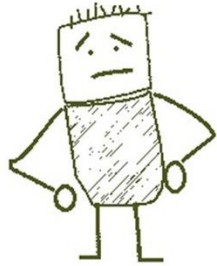
1



La tecnología avanza cada día de manera que el manejo de la información y su administración brinda la posibilidad de validar el cruce de variables a diferentes escalas a través de metodologías que permitan el análisis y la toma de decisiones.

Este documento plantea, a través de la metodología BIM (Building Information Modeling), la posibilidad de abordar un proyecto de ciudad desde su análisis y valoración hasta llegar al detalle de una vivienda enmarcada en un entorno urbano real.

DANE y Camacol



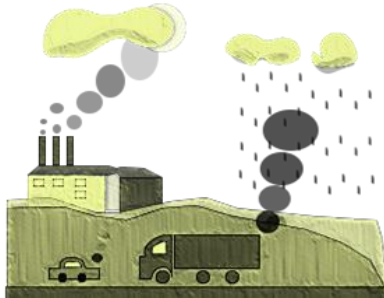
De 13'000.000 millones
de hogares Colombianos



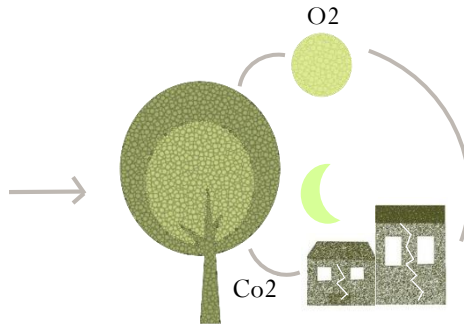
Existe un déficit cercano a
3'000.000 de viviendas



Según la Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL), cerca de 175 millones de personas viven en la pobreza en América Latina. En Colombia la inequidad social ubica al país en los primeros lugares de la tabla.



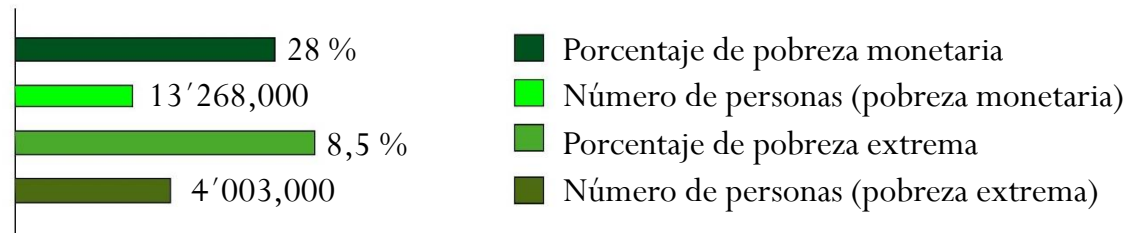
Bajos niveles de
compensación ambiental



Bajos niveles de intercambio $\text{Co}_2\text{-O}_2$
en zonas vulnerables.



Deficiencia en los servicios
públicos



Por otra parte el crecimiento desordenado de la ciudad, la mala planificación, los sobrecostos en el desarrollo de los proyectos son algunos factores que inciden en que esta problemática se haya mantenido durante tantos años en el país.

Movilidad con un fuerte impacto negativo



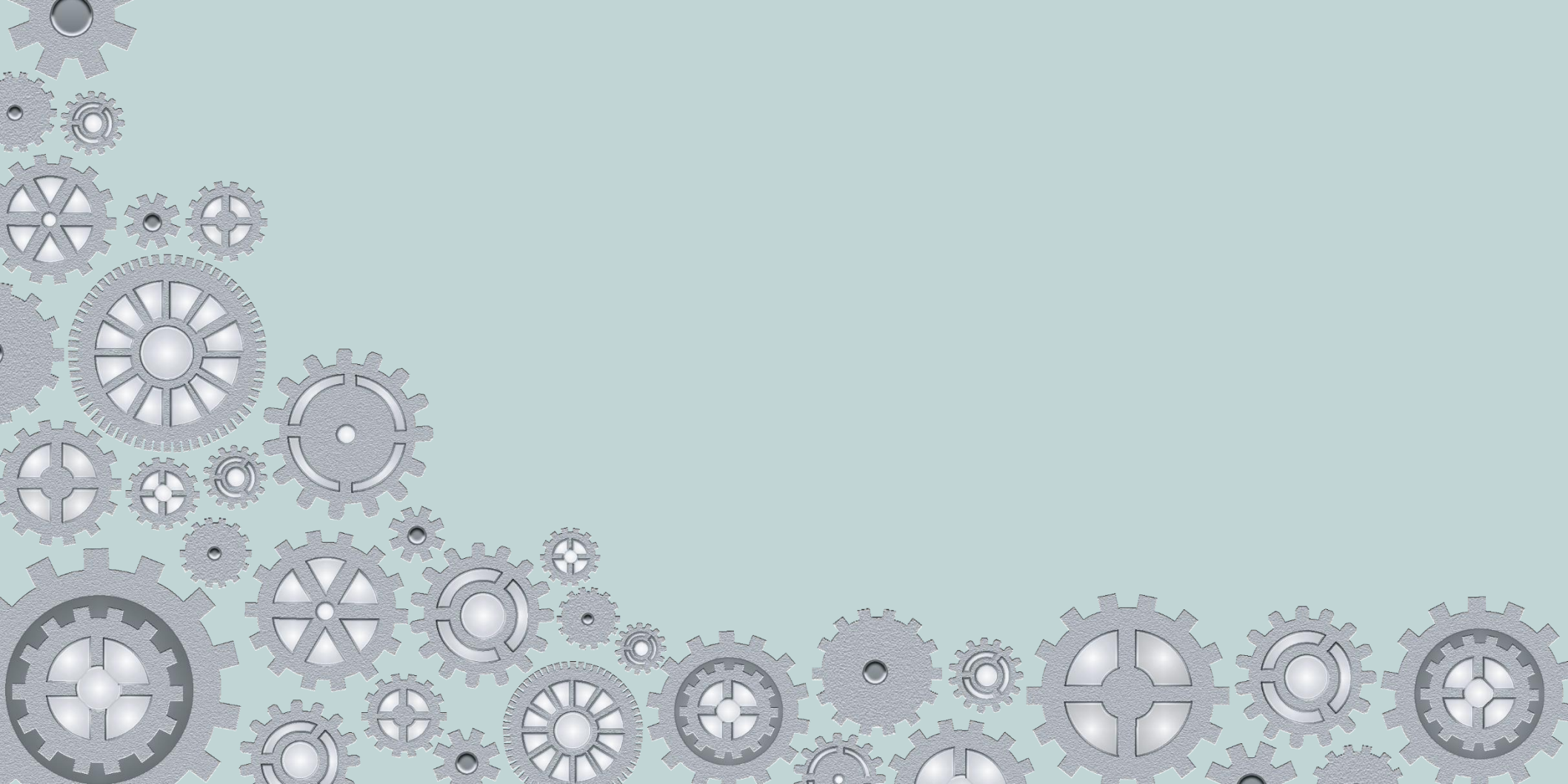
En los últimos años el avance en la capacidad de procesamiento y gestión de la información ha propiciado que se implementen metodologías de trabajo que ayuden a mejorar el desarrollo de proyectos.

Desde esta perspectiva, BIM se ha convertido en una de las mayores herramientas de trabajo colaborativo en el mundo y su implementación en los países emergentes está sucediendo a pasos agigantados por razones de eficiencia y necesidad de evolución de la sociedad actual.

Asimismo, buscamos explorar a través de proyectos como este, ampliar los alcances y el potencial de BIM hacia el enfoque urbanístico que incorpore información general de ciudad y particular de una vivienda, brindando información relevante en la toma de decisiones.

La metodología expuesta en este documento contempla la formulación de un proyecto con una metodología efectiva propuesta que redunde en descubrir los nuevos alcances en esta forma de trabajo.

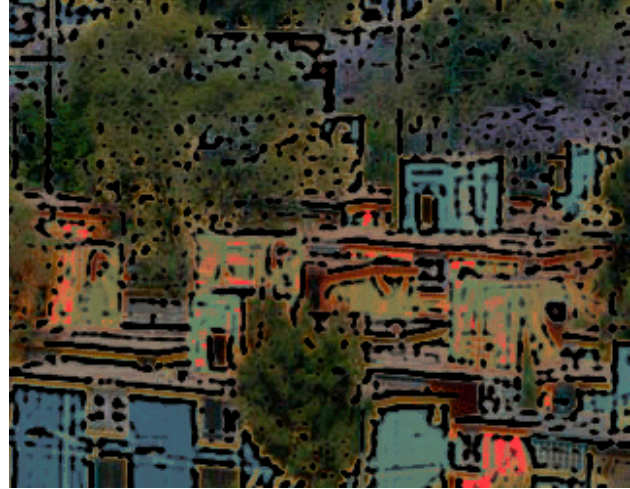






EL CONCEPTO 2

La forma de abordar la ciudad



Nuevas tecnologías de la representación virtual

BIM, es la metodología de trabajo que incorpora el diseño, la construcción y operación de proyectos de arquitectura, ingeniería y en este proyecto, urbanismo. A través del uso de modelos tridimensionales, que a nivel mundial en los últimos años ha venido desarrollando una curva de implementación logarítmica ascendente tal que en Europa, Australia, Canadá y Estados Unidos ya es obligatoria en proyectos financiados por el estado, pasando de un 10% en el 2010 a un 30% en la actualidad con una proyección del 60% para el año 2030.

Por su parte, el desarrollo de proyectos de construcción de las empresas colombianas ha venido incorporando metodologías BIM por intereses económicos y de tendencia, y no como un modelo de desarrollo del entorno macroeconómico que puede aportar grandes beneficios al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.



Características de vulnerabilidad en nuestras ciudades

Algunas de las características que tipificamos en este estudio dentro de los asentamientos humanos en poblaciones vulnerables encontradas son:

Hacinamiento

Implantación en suelos de alto riesgo

Degradación ambiental

Falta de infraestructura de servicios públicos

Ausencia de equipamientos complementarios

Falta de empleo o relación distante entre el trabajo y la vivienda

Autoconstrucción espontánea

Insalubridad

Inseguridad

Materiales de mala calidad

Ilegalidad de los asentamientos

Marginalidad social

El hábitat y la habitabilidad

Conocer la ciudad implica su contextualización dentro de los conceptos que la definen en un espacio y tiempo determinado. Es importante diferenciar la vivienda del hábitat, abstrayendo de la ciudad la estructura física de protección del hombre, entendiendo la vivienda y su relación geométrica desde el interior y el exterior, sin desconocer ámbitos como el espacial, el formal y el funcional.

El hábitat humano puede ser estudiado en dos ámbitos: el físico instrumental - lógico científico-, y el histórico social –imaginario-. El primero hace referencia a los procedimientos que se aplican para su estudio a través de la lógica matemática, la estadística, la geometría, entre otras. El segundo, está ligado a la perspectiva de los derechos y demás intangibles inmanentes como la seguridad, la confianza, la libertad, la transformación histórica, social e imaginaria de la sociedad y sus formas de localización, interrelación e institución en los territorios...” (GIRALDO IZASA, 2009). En este estudio nos centraremos en el enfoque lógico científico.



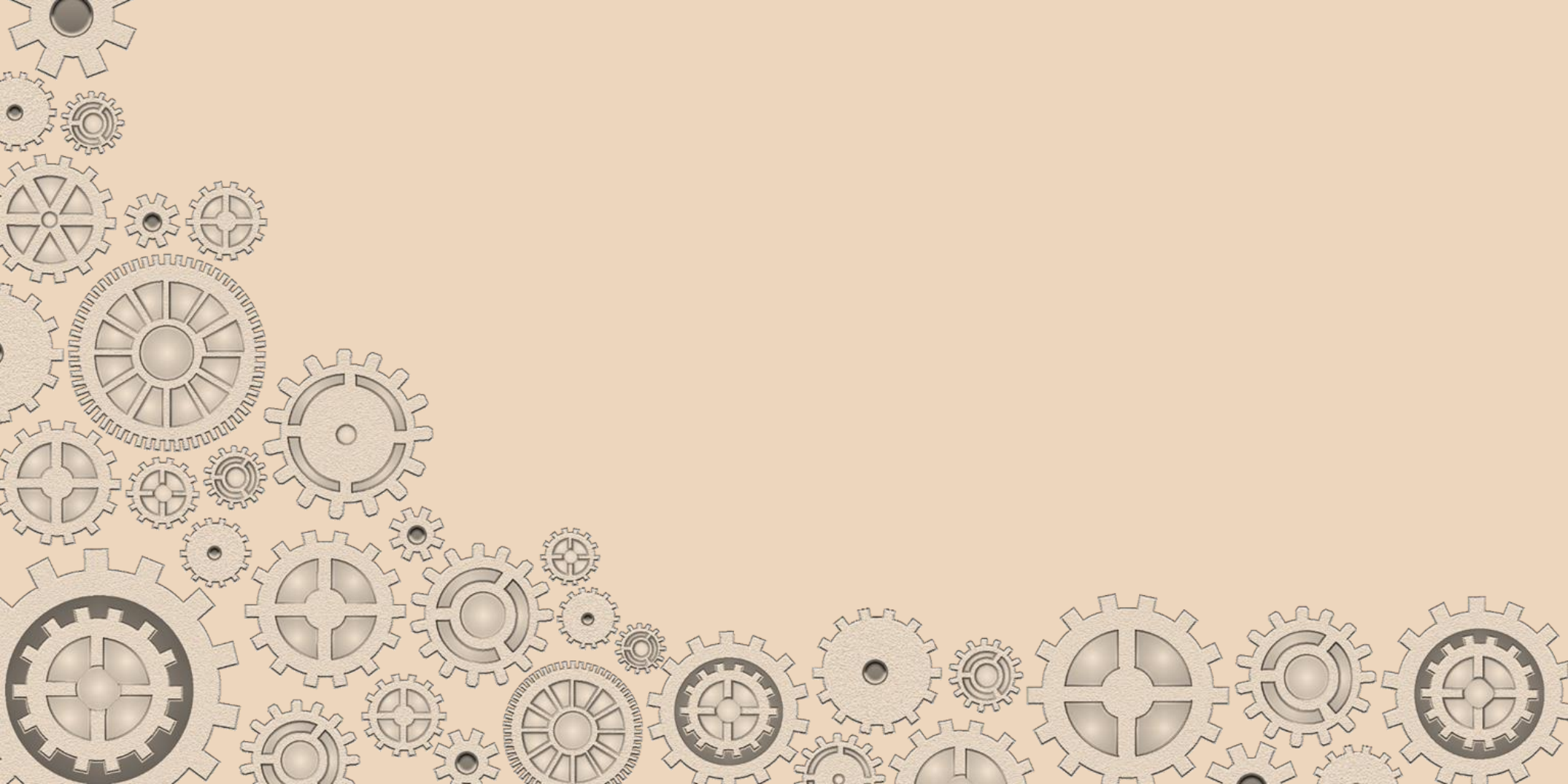
Al hablar de habitabilidad se fijan como punto de partida las características que hacen a un lugar habitable, trascendiendo a unas condiciones dignas del ser humano.

La habitabilidad implica ámbitos como el social, el económico y el ambiental y se constituyen como preponderantes en los planteamientos de este estudio.

En este sentido, se contemplan los siguientes atributos:

- 1) Servicios públicos de infraestructura.
- 2) Infraestructura vial y espacio público.
- 3) Configuración morfológica del paisaje.
- 4) Infraestructura de edificaciones.





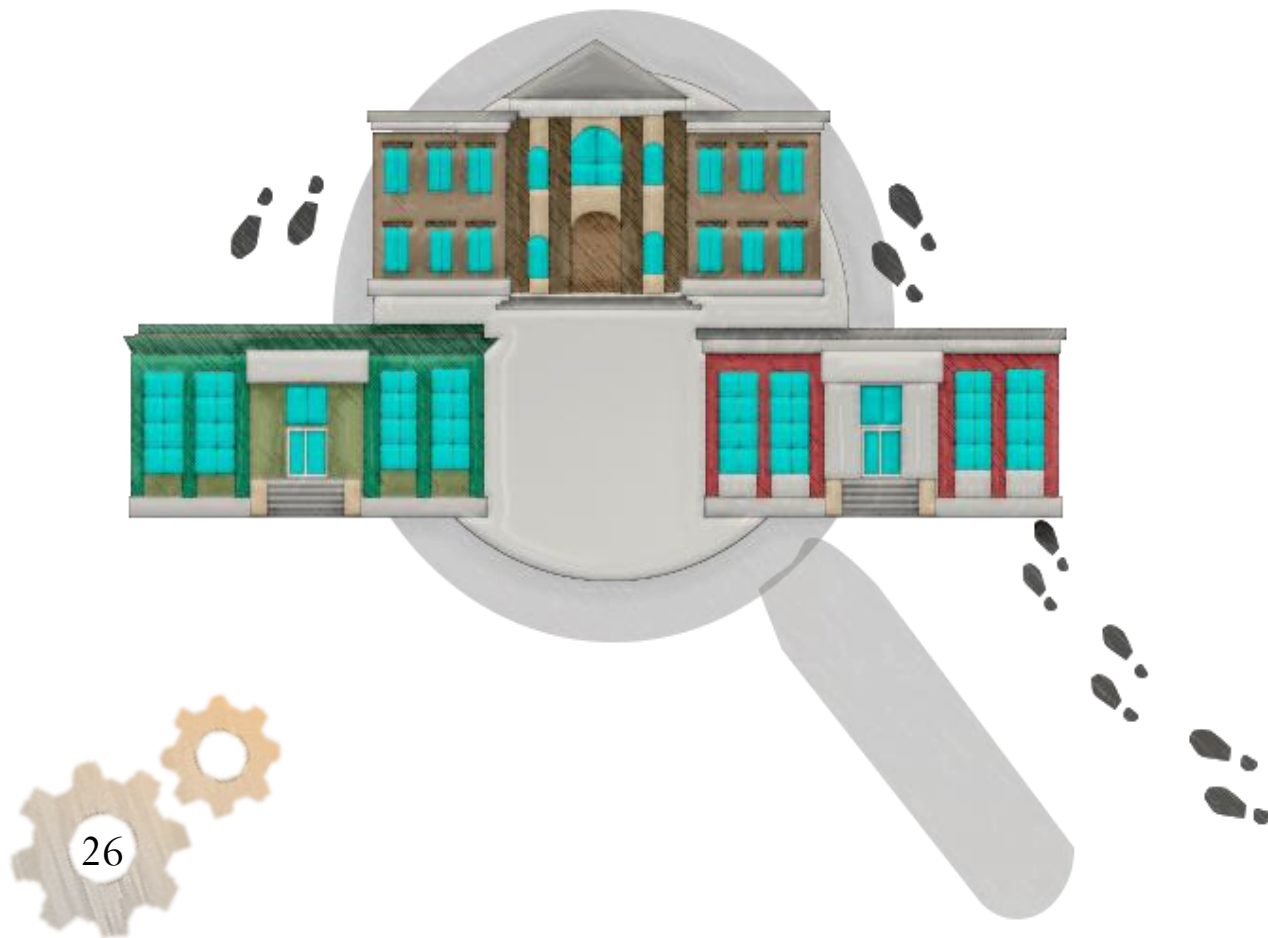


EL PASO A PASO 3

Una metodología integrada



En este estudio se busca parametrizar el desarrollo de un proyecto urbanístico, con diferentes niveles de detalle a través del uso de metodologías de trabajo BIM y posterior análisis desde su relación con otras edificaciones en un modelo delimitado.



I. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se inicia la búsqueda de información en entidades estatales encargadas: alcaldía, secretaría distrital de planeación, cámara de comercio de Bogotá, entre otras. Evidenciando la falta de reconocimiento del territorio, ausencia de cifras y datos específicos del lugar.



Figura 1: colegio Catalina



Figura 2: barrio Las Luces

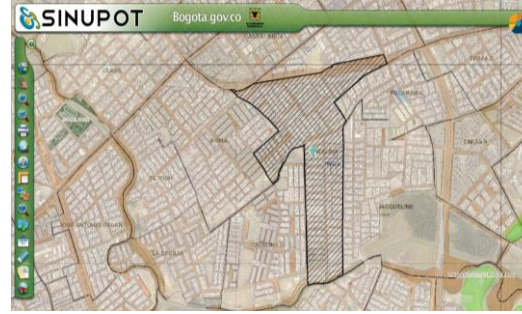


Figura 3: captura de pantalla portal SDP



Figura 4: captura de pantalla Google Maps

Se realiza el reconocimiento del lugar, partiendo de una visita de campo (figuras 1 y 2) y con la ayuda de herramientas digitales como SINUPOT, Google Earth y Google Maps (figuras 3 y 4).

II. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realiza el dibujo en CAD configurando capas base representando manzanas, predios y nomenclatura a partir de un plano general de Bogotá.

Figura 5: captura de pantalla Autocad 1

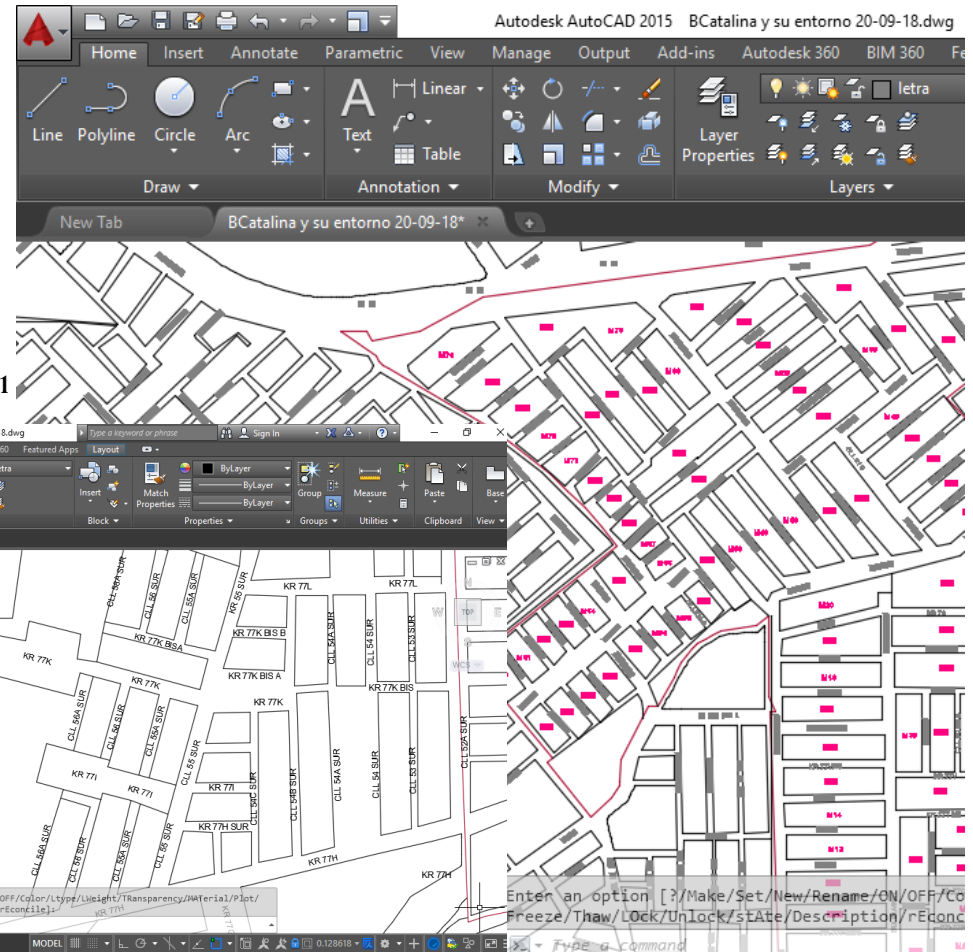


Figura 6: captura de pantalla Autocad 2

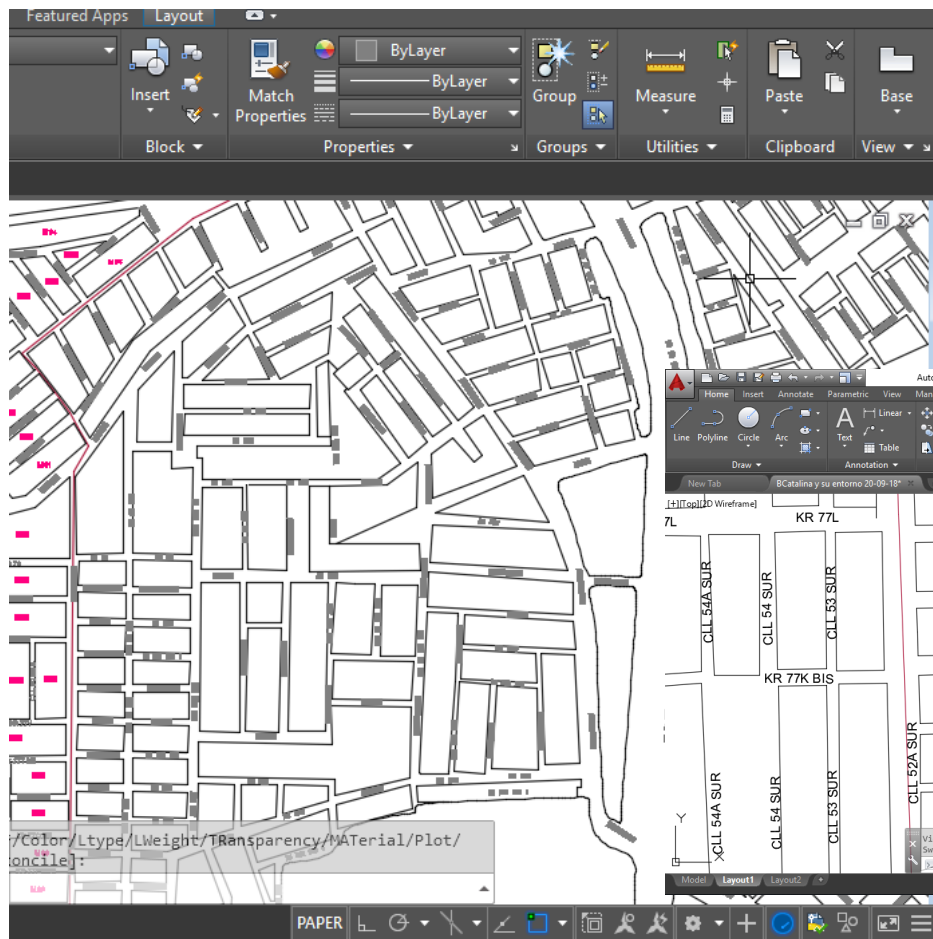
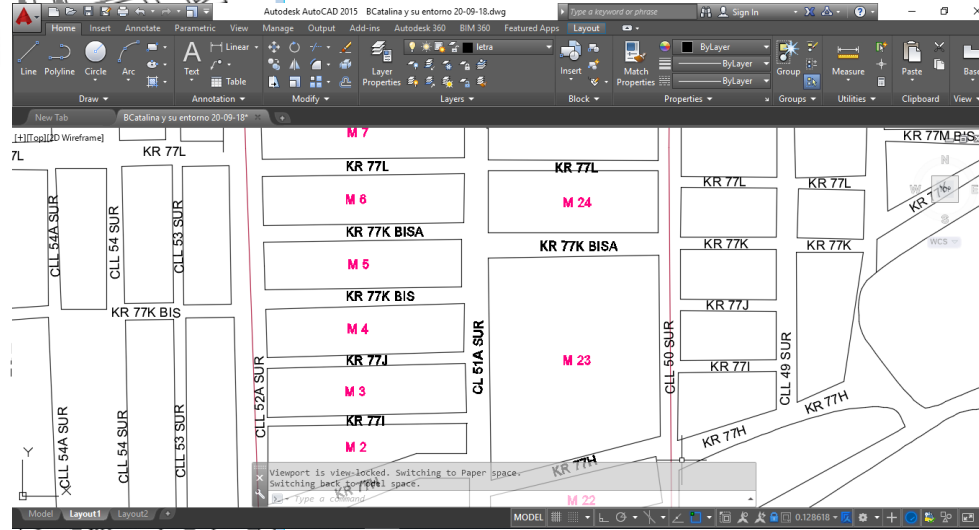


Figura 7: captura de pantalla Autocad 3

Figura 8: captura de pantalla Autocad 4



III. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con base en la numeración de manzanas y datos obtenidos, se consolida la información en bases de datos en Excel.

Tabla n°1

ESTADO DE EDIFICACIÓN					
N° Manzana	Edificación en ruinas	Edificación en construcción	Edificación fachada en bloque	Edificación fachada en cemento	Edificación en buen estado
M1	Parque Las Luces				
M2	Canchas				
M3	Canchas				
M4	Canchas				
M5	0	3	2	2	21

Tabla n°2

ALTURA DE EDIFICACIÓN					
N° Manzana	Lotes desocupados	Edificaciones 1 piso	Edificaciones 2 pisos	Edificaciones 3 pisos	Edificaciones 4 pisos
M1	Parque Las Luces				
M2	Canchas				
M3	Canchas				
M4	Canchas				
M5	2	4	11	5	6

Tabla n°3

TIPO DE EDIFICACION				
N° Manzana	Edificación institucional	Edificación industrial	Edificación comercial	Edificación familiar
M1	Parque Las Luces			
M2	Canchas			
M3	Canchas			
M4	Canchas			
M5	1	0	0	28

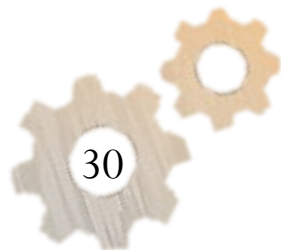


Tabla n°4

N° MANZANA	LUGAR	VÍAS			
		NOMBRE	BUEN ESTADO	ESTADO MEDIO	MAL ESTADO
M1	PARQUE LAS LUCES	KR 77G			X
		CLL 51A SUR			X
		KR 77H			X
		CLL 52A SUR	X		
M2	CANCHAS	CLL 52A SUR	X		
		CLL 51A SUR			X
		KR 77I			X
		CLL 52A SUR	X		

Tabla n°5

N° MANZANA	LUGAR	ANDENES				
		NOMBRE	BUEN ESTADO	ESTADO MEDIO	MAL ESTADO	NO EXISTE
M11	VIVIENDA	CLL 52A SUR	X			
		CLL 51A SUR		X		
		VÍA KR 77P BIS B		X		
		KR 77Q BIS		X		
M21	ZONA VERDE	KR 77G				X
		CLL 51A SUR				X
		KR 77G BIS			X	
		CLL 50 SUR			X	
		KR 77H				X

Tabla n°6

N° MANZANA	LUGAR	TRANSPORTE
-----	-----	DISTANCIA PARADERO MÁS CERCANO DESDE INICIO DE MANZANA
M1	PARQUE LAS LUCES EN MAL ESTADO	118M APROX - VÍA CLL 52 A SUR
M2	CANCHAS EN MAL ESTADO	FRENTE A LAS CANCHAS
M3	CANCHAS EN MAL ESTADO	FRENTE A LAS CANCHAS POR LA VÍA CLL 52 A SUR

- Las edificaciones se estudian bajo los parámetros: altura, uso y estado como se observa en las tablas 1,2 y 3.
- Los espacios urbanos se estudian bajo los parámetros: estado de vías, andenes, transporte, parques y zonas verdes, como se observa en las tablas 4,5 y 6.



IV. MODELACIÓN VOLUMETRICA

Usando la metodología BIM se representa la información recopilada en Excel, generando volumetrías, como se puede observar en las figuras 9,10,11,12 y 13

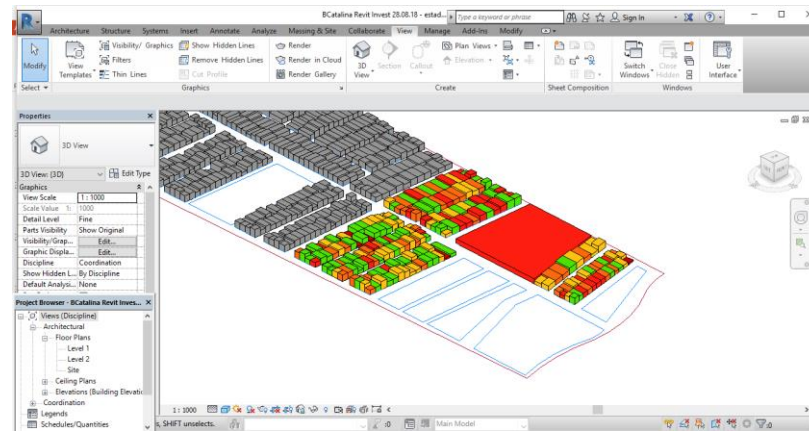


Figura 9: captura de pantalla Revit

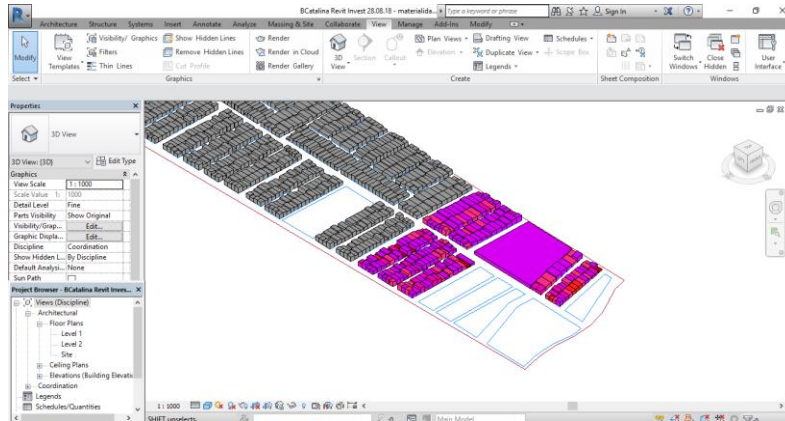


Figura 10: captura de pantalla Revit

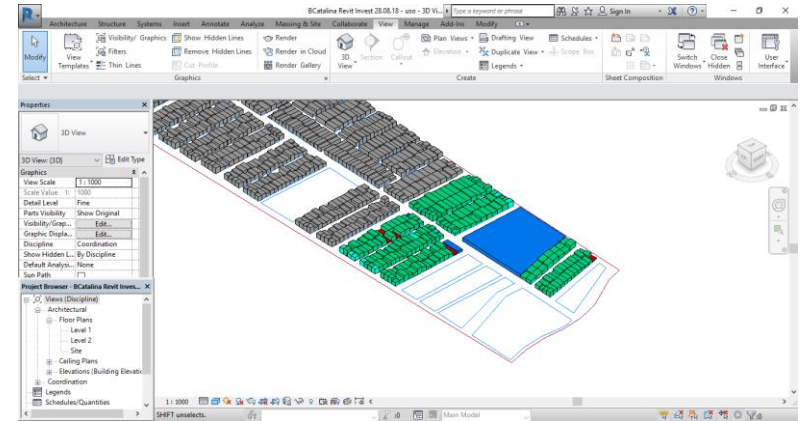


Figura 11: captura de pantalla Revit

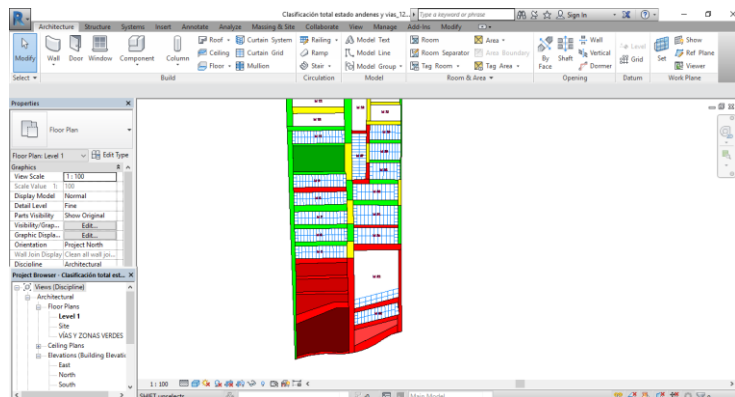


Figura 12: captura de pantalla Revit

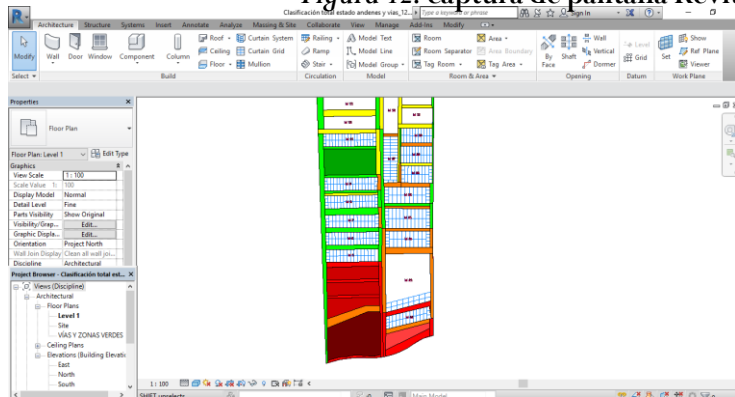


Figura 13: captura de pantalla Revit

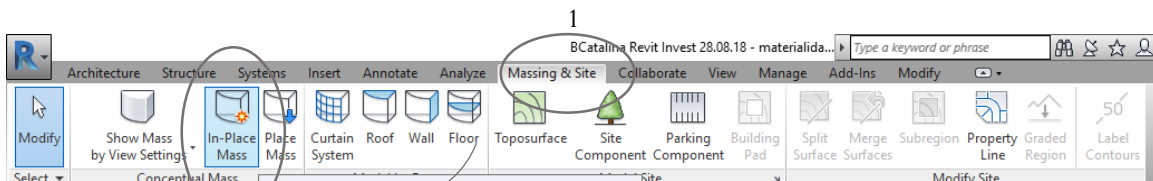


Figura 14: captura de pantalla Revit

A través de la herramienta massing & site como se observa en las figuras 14 y 15 se realizaron las volumetrías.

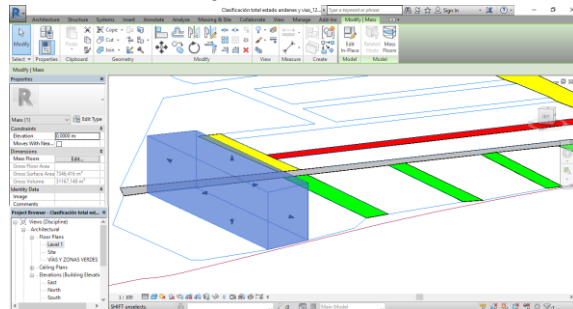


Figura 15: captura de pantalla Revit

V. DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN, TRABAJO EN DETALLE DE LA MODELACIÓN INTERNA DE LAS EDIFICACIONES

Se diagrama volumetría detallada actual de la zona, de acuerdo a los resultados de la base de datos en Excel y Google Maps.

Diagramando así cada edificación con sus respectivas plantas, materialidad (teja de zinc, bloque, bloque pañetado y acabado), tipos de puertas, tipo de ventanas y distribución interna; tomando como referente investigaciones de Barrio Taller, en distribución interna de viviendas de estrato 1 y 2.

Así mismo se diagraman zonas verdes, parques públicos, andenes, vías y mobiliario urbano obtenido en BIMobject (herramienta para descargar familias).





Figura 16: volumetría colegio Villa Rica

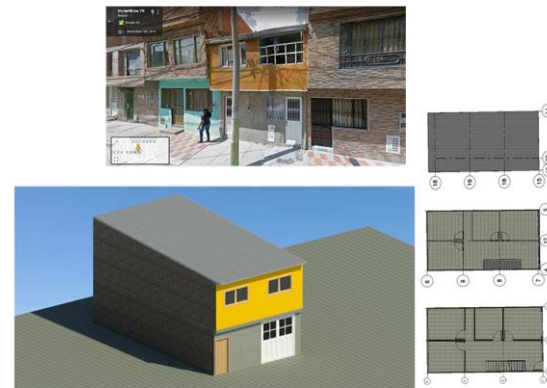


Figura 17: volumetría vivienda barrio Catalina



Figura 18: volumetría salón comunal barrio Las Luces

VI. RESULTADOS NÚMERICOS, ESTADÍSTICOS Y PORCENTUALES

La configuración de variables y obtención de información de la metodología planteada en este estudio, brinda una amplia posibilidad según el interés del trabajo que se este desarrollando.

En este estudio se obtiene de la volumetría detallada, área total de construcción, áreas de parques, zonas verdes, andenes y vías; las cuales dan resultados cuantitativos, porcentuales y gráficos.

Tabla n°7

	AREA DE CONSTRUCCION EN m2			
N° de Manzana	Institucional	Industrial	Comercio	Residencial
M1			44,98	1884,84
M2	6837,97		45,87	1374,01
M3			43,17	2426,96
M4			40,42	3029,18
M5	150,02		77,78	1913,79
M6		69,14	35,43	2184,93
M7	40,56		33,31	1958,6
TOTAL AREA m2	7028,55	69,14	320,96	14772,31

AREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN EN m2

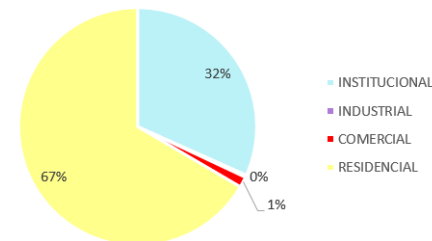


Figura 19: gráfico

Tabla n°8

	AREA EN m2
PARQUES	6952,51
ZONAS VERDE	8695,46

AREA EN m2

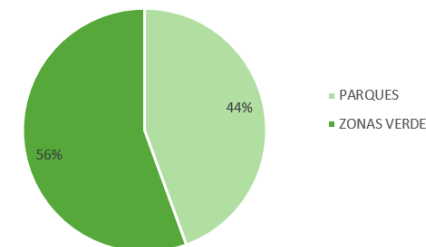


Figura 19: gráfico

AREAS DE VIAS SEGÚN ESTADO m2			
	BUENO	MEDIO	MALO
CALLE 52A SUR	3047,05		
CARRERA 77G			1577,52
CARRERA 77G BIS			641,33
CARRERA 77H			2083,48
CARRERA 77K BIS A			1758,9
CARRERA 77L			437,05
CARRERA 77M	2069,07		
CALLE 50 SUR			1329,16
CALLE 50 SUR	449,43		
CALLE 50 SUR		58,17	
CALLE 51A SUR			1958,72
CALLE 51A SUR		1209,61	
CARRERA 77I			481,04
CARRERA 77J			498,67
CARRERA 77K BIS			853,34
CARRERA 77L	797,05		
TOTAL AREA m2	6362,6	1267,78	11579,21

Tabla n°9

AREA DE VIAS SEGUN ESTADO

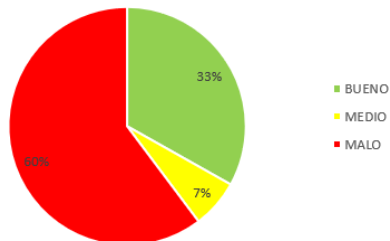


Figura 20: gráfico

- Para hallar el área total de construcción se analizó por manzana cada edificación teniendo en cuenta los metros cuadrados (m2) y su uso; generando una sumatoria de resultados para concluir en el área total de construcción de la zona.

AREA DE ANDENES SEGÚN ESTADO m2				
	BUENO	MEDIO	MALO	NO EXISTENTE
CARRERA 77G				180,06
CALLE 51A SUR				193,87
CALLE 50 SUR				10,58
CARRERA 77H				168,84
CARRERA 77I				167,58
CARRERA 77J				187,28
CARRERA 77K BIS				196,43
CALLE 52A SUR	218,02			
CARRERA 77G BIS			170,31	
CALLE 50 SUR			141,53	
CALLE 50 SUR	83,8			
CALLE 51A SUR			163,22	
CALLE 51A SUR	37,96			
CARRERA 77K BIS A			166,69	
CARRERA 77L			168,53	
CARRERA 77M		84,18		
CARRERA 77M	99,72			
CARRERA 77L	197,97			
CARRERA 77K BIS A	195,19			
CARRERA 77H			205,89	
TOTAL AREA m2	832,45	84,18	1016,17	772,14

Tabla n°10

AREA DE ANDENES SEGUN ESTADO

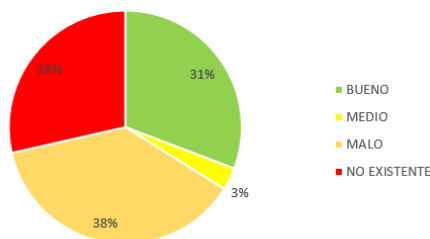
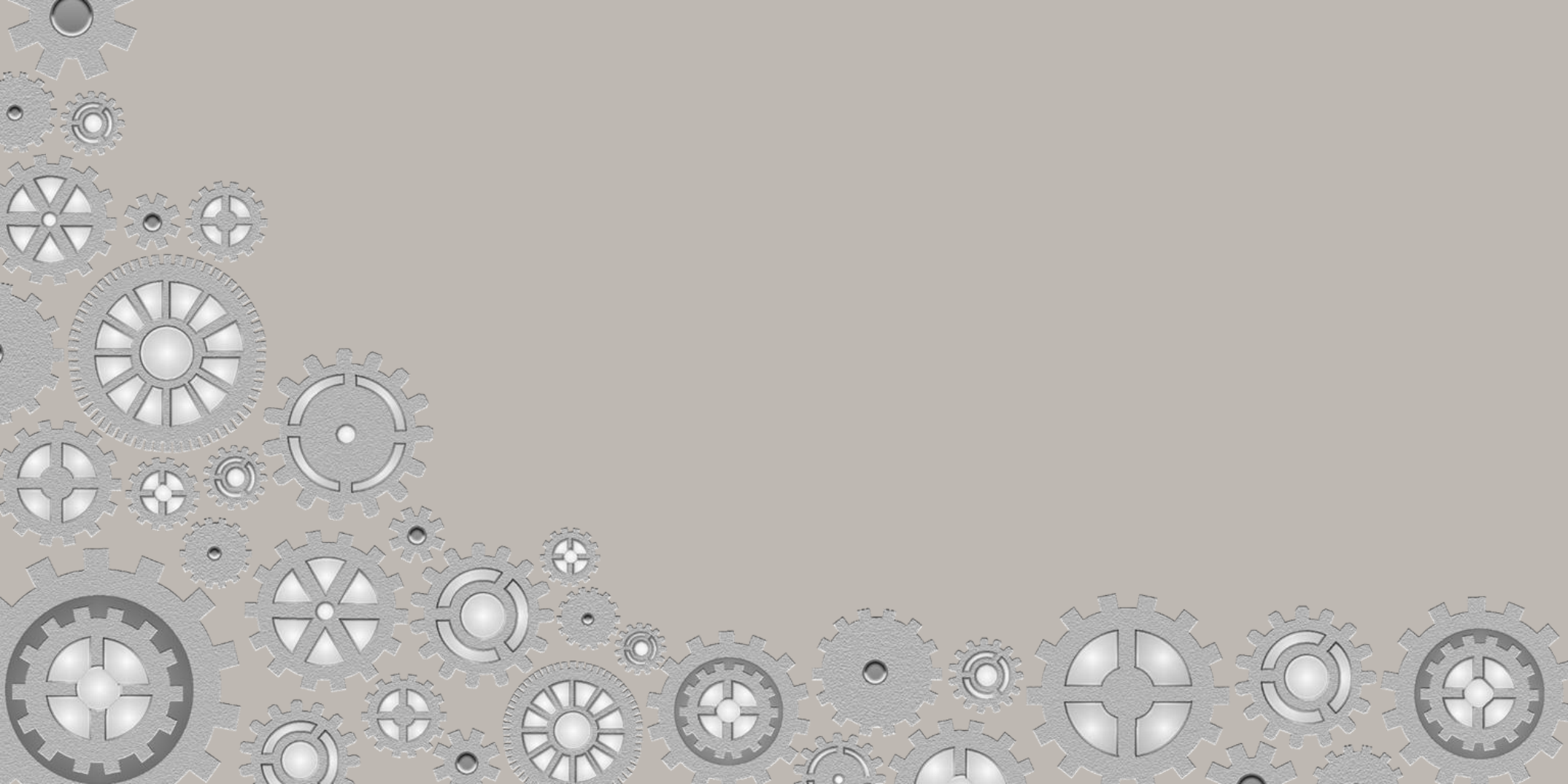


Figura 21: gráfico

- Para el área total de vías y andenes por estado, el análisis se determinó en estado (bueno, medio, malo y no existente). Clasificando así cada andén y vía, por la dirección en la cual están situados. Generando al final una sumatoria de resultados que nos apuntan a un estándar del análisis realizado.

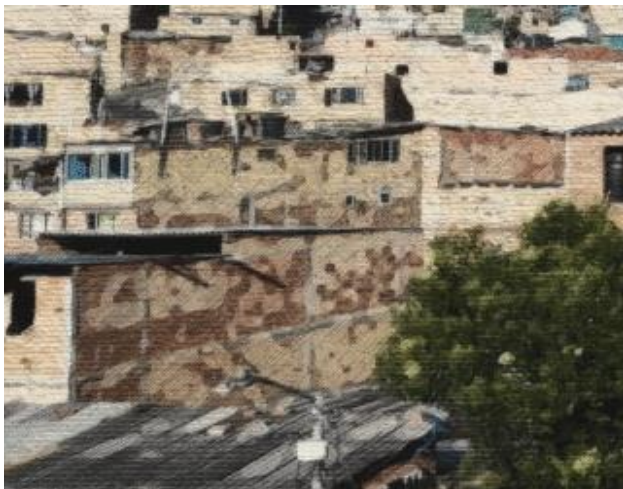






CERCA AL OBJETIVO

Reflexiones finales



Como resultado de este proceso metodológico, se concluye lo siguiente:

Mantener actualizada la información de la ciudad para poder actuar frente a las problemáticas existentes.

Poder acceder a información clasificada dependiendo del enfoque del estudio a realizar.

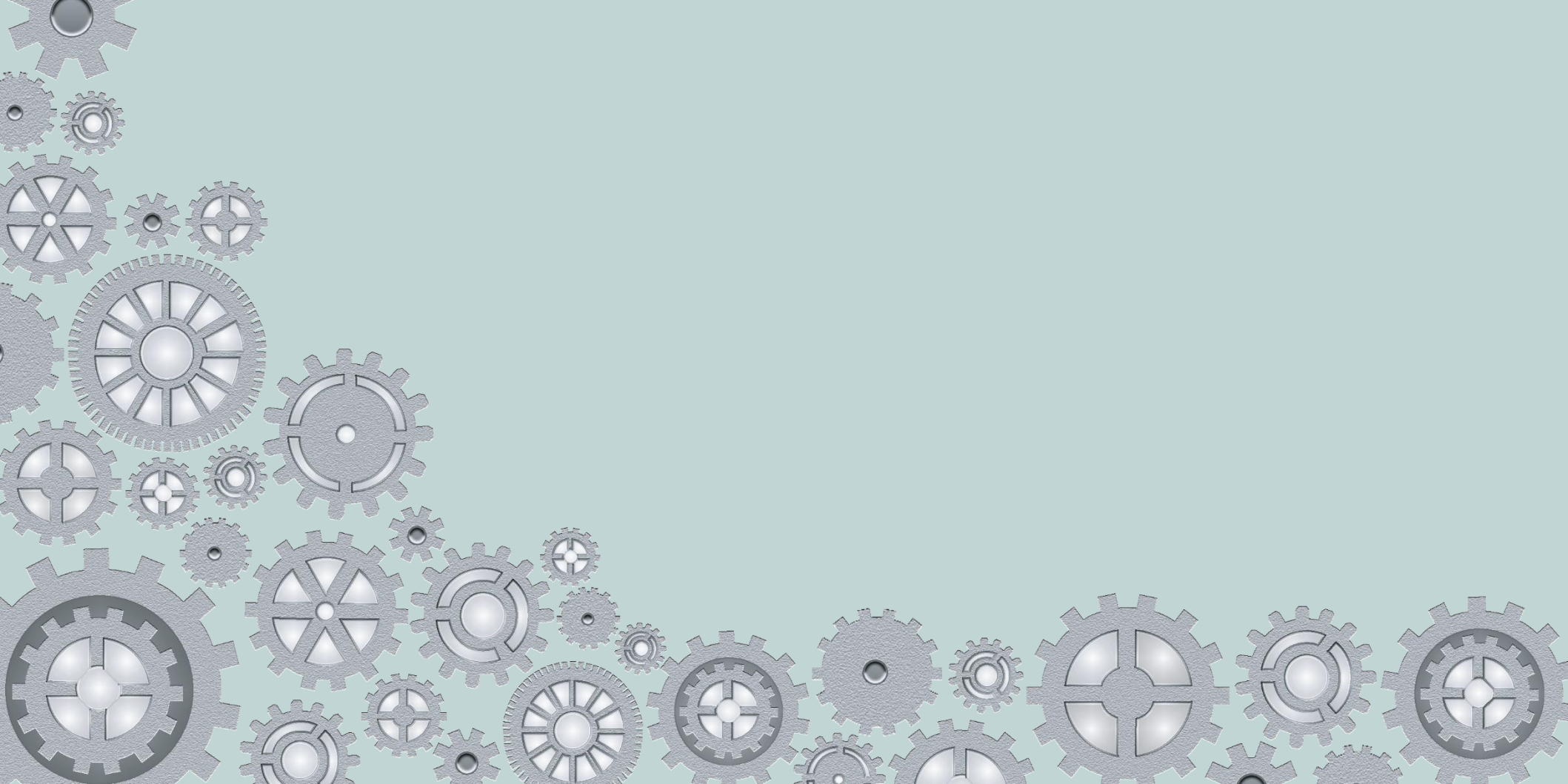
Tener la posibilidad de trabajar en múltiples escalas, con la opción de detallar la información.

Es posible la administración de bases de datos enlazadas y fomentar archivos manejables, los cuales se llevan a cabo a través de links.

El trabajo colaborativo brinda datos en tiempo real y permite mejorar la interacción entre diferentes especialidades técnicas que intervienen en la ciudad.

Los datos obtenidos en esta metodología son dinámicos y están disponibles en diversas configuraciones.







INTEGRATED METHODOLOGY

Bilingüismo

I. COLLECTION OF INFORMATION: The search for information begins in state entities in charge.

II. INFORMATION PROCESSING:
CAD drawing is performed..

III. CLASSIFICATION OF INFORMATION:
Information is consolidated in Excel databases.

I. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN: Se inicia la búsqueda de información en entidades estatales encargadas.

II. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN: Se realiza el dibujo en CAD.

III. CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN: Se consolida la información en bases de datos en Excel.

IV. VOLUMETRIC MODELING : Using the BIM methodology, the information collected in Excel is represented, generating volumetries.

V. DEPURATION OF INFORMATION, WORKING IN DETAIL OF THE INTERNAL MODELATION OF BUILDINGS : Detailed current volumetric diagram of the zone, according to the results of the database in Excel and Google Maps..

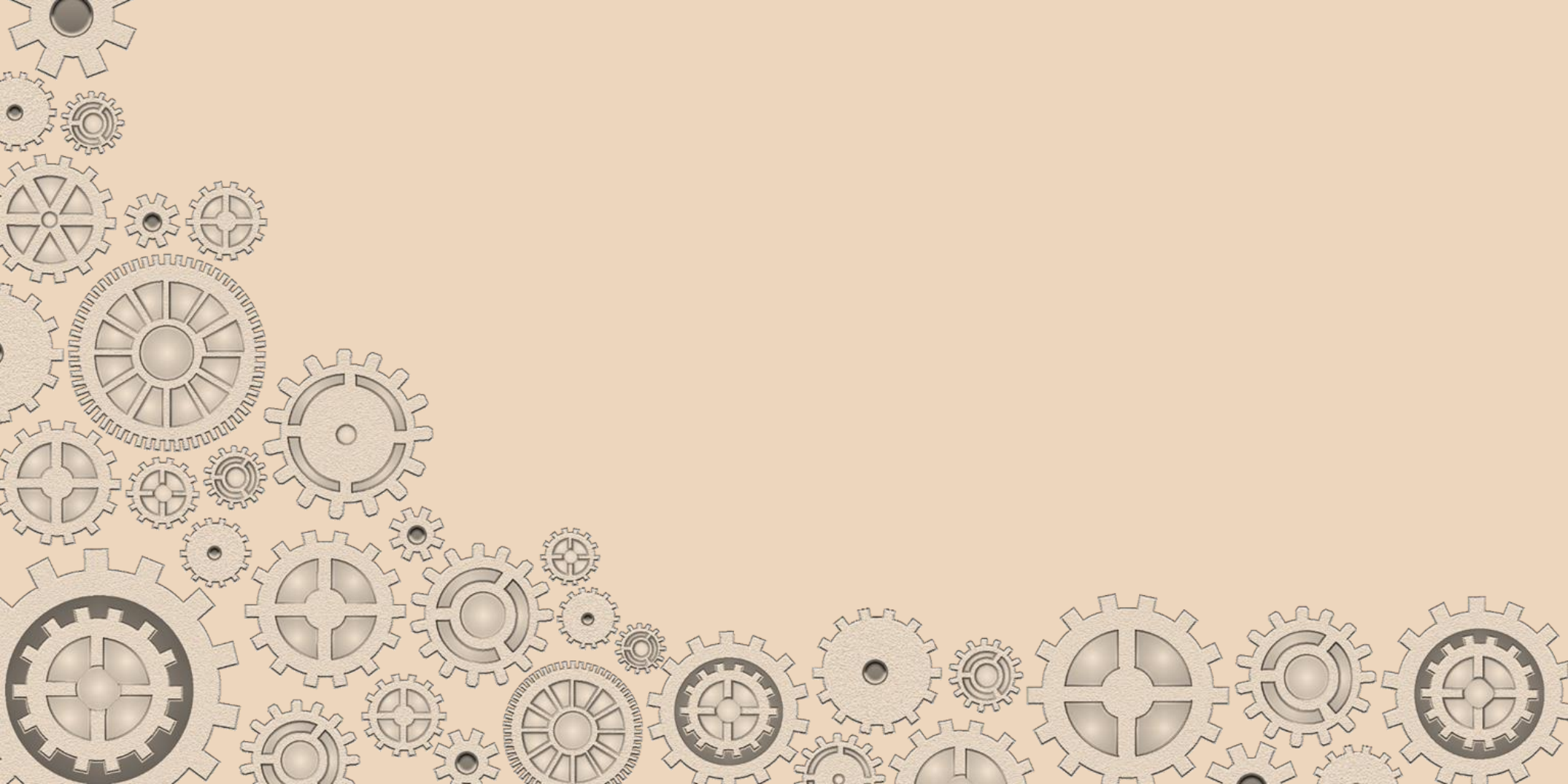
VI. NUMERICAL, STATISTICAL AND PERCENTAGE RESULTS: total construction area, park areas, green areas, platforms and roads are obtained.

IV. MODELACIÓN VOLUMETRICA: Usando la metodología BIM se representa la información recopilada en Excel, generando volumetrías.

V. DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN, TRABAJO EN DETALLE DE LA MODELACIÓN INTERNA DE LAS EDIFICACIONES: Se diagrama volumetría detallada actual de la zona, de acuerdo a los resultados de la base de datos en Excel y Google Maps.

VI. RESULTADOS NÚMERICOS, ESTADÍSTICOS Y PORCENTUALES: se obtiene área total de construcción, áreas de parques, zonas verdes, andenes y vías.







BIBLIOGRAFÍA

Referencias



ALCALÁ, P. (2007). *Dimensiones Urbanas del Problema Habitacional*. Boletín del Instituto de la Vivienda INVI , 35-68.

GIRALDO IZASA, F. (2009). Un Hábitat Colombia. *Pensamiento Complejo y teoría de la planeación*. Bogotá.

LEY 388de1997[1].pdf. (s. f.). Recuperado de
[http://www.catastrolatino.org/documentos/foros_tematicos_IGAC/foro%20I/legislacion/adjuntos%20colombia/ley388de1997\[1\].pdf](http://www.catastrolatino.org/documentos/foros_tematicos_IGAC/foro%20I/legislacion/adjuntos%20colombia/ley388de1997[1].pdf)

DECRETO_215_de_2016.pdf. (s. f.). Recuperado de
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/decreto_215_de_2016.pdf

DECRETO 190 de 2004 Alcalde Mayor. (s. f.). Recuperado de
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>

DECRETO 1197 DEL 21 DE JULIO DE 2016.pdf. (s. f.). Recuperado de
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201197%20DEL%2021%20DE%20JULIO%20DE%202016.pdf>

ANEXO 1 0549 - 2015.pdf. (s. f.). Recuperado de
<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>

GOOGLE MAPS. (s. f.). Recuperado 28 de mayo de 2019, de Google Maps website:
<https://www.google.com/maps/@4.6051978,-74.1878099,14z>

